

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl<sup>6</sup>

H04B 7/15



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 96106846.9

[43]公开日 1997年1月8日

[11] 公开号 CN 1139846A

[22]申请日 96.6.6

[30]优先权

[32]95.6.6 [33]US[31]467,209

[71]申请人 环球星有限合伙人公司

地址 美国加利福尼亚州

[72]发明人 R·A·韦迪曼

M·J·塞斯

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

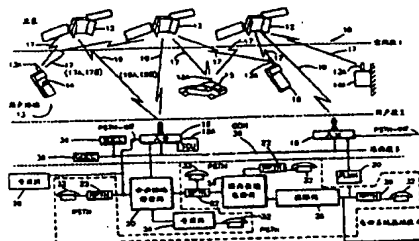
代理人 邹光新 王忠忠

权利要求书 9 页 说明书 19 页 附图页数 8 页

[54]发明名称 低地球轨道卫星通信系统的闭环功率控制

[57]摘要

一种卫星通信系统(10)包括至少一个卫星通信信号转发器(12);至少一个用来将一个由多个通信信号组成的馈送者链路发射到至少一个卫星通信信号转发器的地面站(18);和多个用户终端(13),每个通过一个用户链路从至少一个卫星通信信号转发器接收一个通信信号。卫星通信系统还包括一个具有多个内环路(84)和外部环路(82)的闭环功率控制系统(80),用来补偿传播中的信号的损害。



BEAT A N P 020046  
CITED BY APPLICANT

(BJ)第 1456 号

## 权 利 要 求 书

---

1. 一种用来操作一个具有至少一个卫星和至少一个地面站的卫星通信系统的方法, 卫星通信系统还包括多个地面接收机, 该方法包括如下步骤:

从地面站发射多个上行链路信号, 至少其中一个上行链路信号被指定为一个上行链路基准信号, 所述多个上行链路信号以第一频率从地面站发射到卫星, 并经历一个在地面站和卫星之间的第一衰减量;

由卫星接收多个上行信号, 并以第二频率作为多个从卫星发射到多个地面接收机的下行链路信号的多个上行链路信号, 第二频率小于第一频率使得多个下行链路信号在卫星和多个地面接收机之间经历一个第二衰减量, 第二衰减量小于第一衰减量, 多个下行链路信号以所接收的多个上行链路信号的功率的函数的功率来发射;

以至少一个地面接收机从多个下行链路信号中至少接收基准信号, 所接收的基准信号被指定为一个所接收的下行基准信号, 和从所接收的下行链路基准信号确定至少由上行链路基准信号在地面站和卫星之间所经受的衰减量; 和

根据所确定的衰减量调节来自地面站的多个上行链路信号的发射功率, 以便基本上补偿第一衰减量。

2. 根据权利要求1所述所方法, 其中至少一些多个地面接收机是多个用户终端, 和其中发射多个上行信号的步骤包括从地面站发射一个上行链路馈送者链路到卫星的步骤, 上行馈送者链路包括多个用于多个用户终端的通信信号; 和其中以卫星接收多个上行信号和转发多个上行链路信号的步骤包括用卫星接收上行链路馈送者链路和通过从卫星向多个用户终端发送多个通信信号的步骤。

3. 根据权利要求2所述的方法, 其中调节多个上行链路信号的发

射功率的步骤包括调节上行馈送者链路的发射功率,以便基本上补偿多个用户终端在卫星接收的通信信号中的衰减。

4. 根据权利要求1的方法,其中发射多个上行信号的步骤包括一个至少以一个预定的拟随机噪声码发射上行链路基准信号。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中接收下行基准信号的步骤是以单个接收机接收下行基准信号。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中发射多个上行链路信号的步骤包括至少以一个预定的拟随机噪声扩频码发射上行基准信号,和其中单个接收机是响应于用来在接收下行链路基准信号之后扩频预定的拟随机噪声扩频码。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中接收下行链路基准信号的步骤是以多个置于地面站覆盖区的接收机接收下行基准信号。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中发射多个上行链路信号的步骤包括至少以一个预定的拟随机噪声扩频码发射上行基准信号,和其中多个接收机的每个是响应于用来在接收下行链路基准信号之后扩频的预定的拟随机噪声扩频码。

9. 一种用操作具有至少一个卫星和至少一个地面站的卫星通信系统的方法,包括如下步骤:

以第一频率从地面站向卫星发射一个上行基准信号,该上行基准信号在地面站和卫星之间经历一个衰减;

用卫星接收基准信号和以第二频率作为一个从卫星发射的下行链路基准信号的基准信号;第二频率低于第一频率,下行基准信号是以作为接收的基准信号的函数的功率发射的;

接收下行基准信号和根据接收的下行基准信号确定至少被上行链路基准信号在地面站与卫星之间所经历的衰减量;和

根据确定的衰减量调节上行链路基准信号的发射功率,以便基本

上补偿该衰减;

其中接收下行链路基准信号的步骤是以多个置于地面站覆盖区的范围内的接收机来接收下行基准信号;

其中发射一个上行链路基准信号的步骤包括以预定的拟随机噪声扩频码发射上行基准信号的步骤,和其中多个接收机的每个响应于用来扩频的预定的拟随机扩频码。

其中调节的步骤包括一个组合来自各个多个接收机的输出信号的步骤。

10. 一种卫星通信系统,包括至少一个卫星,至少一个地面站,和至少一个地面接收机,所述的卫星通信系统还包括:

用来连同多个上行链路用户通信信号发射至少一个上行链路基准信号的装置,上行链路基准信号和多个上行链路用户通信信号以第一频率从所述的地面站向所述卫星发射,该上行链路基准信号经历一个在所述地面站和所述卫星之间的衰减;

所述卫星包括一个用来接收上行链路基准信号和多个上行链路用户通信信号的接收机,和包括一个发射机,该发射机用来以第二频率作为一个被转发的下行链路基准信号和作为多个被转发的下行用户通信信号发射接收到的上行链路基准信号和多个所接收的上行链路用户通信信号,第二频率比第一频率小,被转发的下行链路基准信号和多个被转发的下行链路用户通信信号是以作为所接收的上行链路信号的功率的函数的功率发射的;

至少一个基准信号接收机,包括个用来接收下行链路基准信号的输入端和还包括一个用来输出所接收的下行链路基准信号的输出端;

一种装置,它有一个耦合到所述至少一个基准信号接收机的所述输出端的输入端,用来根据所接收的下行链路基准信号确定至少由在地面站和卫星之间的上行基准信号所经受的衰减量;和

一种根据所确定的衰减量调节上行链路基准信号和多个上行链路通信信号的发射功率以便基本上补偿衰减的装置。

11. 根据权利要求 10 所述的卫星通信系统, 其中所述的地面站包括用来发射上行链路馈送者链路到所述卫星的装置, 上行链路馈送者链路包括多个用户终端的所述多个上行链路用户通信信号; 和其中所述卫星包括用来接收上行链路馈送者链路和通过由所述卫星向所述多个用户终端发射多个用户通信信号来转发上行链路信号的装置。

12. 根据权利要求 11 所述的卫星通信系统, 其中所述的调节装置调节上行链路馈送者链路的发射功率, 以便基本上补偿在所述多个用户终端接收的用户通信信号中所确定的衰减量。

13. 根据权利要求 10 所述的卫星通信系统, 其中至少上行链路基准信号是以预定拟随机噪声码发射的。

14. 根据权利要求 10 所述的卫星通信系统, 其中有多个所述置于由所述地面站服务的区域内的所述基准信号接收机。

15. 一个包括至少一个卫星和至少一个地面站的卫星通信系统, 所述卫星通信系统还包括:

用来以第一频率从地面站向所述卫星发射一个上行链路基准信号的装置, 上行链路基准信号经历一个在所述地面站和所述卫星之间的衰减, 该装置包括一个用来接收基准信号的接收机和一个用来以一个第二频率作为一个被转发的下行链路基准信号发射基准信号的发射机, 第二频率小于第一频率, 下行链路基准信号是以一个作为所接收的上行基准信号的功率的函数的功率发射的;

至少一个基准信号接收机, 它包括一个用来接收下行链路基准信号的基准信号接收机和包括一个用来输出所接收的下行链路基准信号的输出端;

一种装置, 它有一个耦合到所述至少一个基准信号接收机的所述

输出端的输入端,用来根据所接收的下行链路基准信号确定由上行链路基准信号在所述地面站和所述卫星之间所经历的衰减量; 和

一种装置, 用来根据所确定的衰减量调节上行链路基准信号的发射功率, 以便基本上补偿该衰减;

其中有一个置于由所述的地面站服务的区域内的所述基准信号接收机;

其中所述的确装置组合来自所述多个基准信号接收机每个接收机的 输出信号。

16. 一种卫星通信系统, 包括至少一个低地球轨道卫星和至少一个地面站, 所述卫星通信系统还包括:

多个地面用户终端;

用来双向将至少一个地面站耦合到一个地面通信网的装置;

用来以第一频率从所述至少一个地面站向所述卫星发射一个上行链路馈送者链路的装置, 所述第频率是在 Ka 波段, Ku 波段和 C 波段中的其中一个波段内, 上行链路馈送者链路包括所述多个用户终端的多个扩频通信信号包括至少一个上行链路基准信号, 上行链路经历在所述地面站和所述卫星之间的衰减;

所述卫星包括一个用来接收上行馈送者链路的接收机和包括一个用来将作为多个下行链路扩频通信信号的多个扩频通信信号发射到所述多个用户终端和也发射作为至少一个下行链路基准信号的至少一个基准信号的发射机, 下行链路扩频通信信号和至少一个下行链路基准信号是以低于第一频率的第二频率发射的, 下行链路扩频通信信号和至少一个下行链路基准信号是以一个作为所接收的上行链路馈送者链路的功率的函数的功率发射的;

至少一个包括一个用来接收至少一个下行链路基准信号的基准信号的输入端和包括一个用来输出所接收的下行链路基准信号的输出端

的接收机;

具有一个耦合到所述至少一个基准信号接收机的所述输出端的装置, 用来根据所接收的下行链路基准信号确定由上行链路馈送者链路在所述地面站和所述卫星之间所经历的衰减量; 和

来根据确定的衰减量调节上行链路馈送者链路的发射功率的装置, 这样在多个用户终端的接收功率基本上不会由于上行链路馈送者链路的衰减而减少。

17. 一个卫星通信系统包括:

至少一个卫星通信信号转发器;

至少一个用来发射一个多个通信信号的组成的馈送者链路的地面站;

多个用户终端, 每个通过一个用户链路从所述至少一个卫星通信信号转发器接收其中一个所述通信信号; 和

闭环功率控制装置, 它包括多个内部环路, 各个环路用来为至少在所述用户终端和所述至少一个卫星通信转发器之间产生的通信信号的损害而对其中一个所述用户链路进行补偿, 所述闭环功率控制装置还包括一个用来给发生在所述至少一个地面站和所述至少一个卫星通信信号转发器之间的馈送者链路损害而补偿所有的所述的用户链路。

18. 根据权利要求 17 的卫星通信系统, 其中所述至少一个地面站包括用来以第一频率发射所述馈送者链路的装置, 馈送者链路包括多个用于所述多个用户终端的扩频通信信号和包括至少一个扩频基准信号。

19. 根据权利要求 18 的卫星通信系统, 其中所述至少一个卫星通信信号转发器包括一个用来接收馈送者链路的接收机和一个用来将作为多个用户链路扩频通信信号的多个扩频通信信号发射到所述多个用户终端的发射机, 所述至少一个卫星通信信号转发器还发射作为一个下

行链路扩频基准信号的扩频基准信号, 用户链路扩频通信信号是以一个低于第一频率的第二频率发射的, 用户链路扩频通信信号和下行扩频基准信号是以一个作为所接收的上行链路的功率的函数的功率发射的;

和其中所述闭环功率控制装置的所述外部环路包括:

至少一个基准信号接收机, 包括一个用来接收和解扩频下行链路扩频基准信号的输入端, 和包括一个用来输出接收的和解扩频的下行链路扩频基准信号输出端;

具有一个与所述至少一个基准信号接收机的所述输出端相耦合的输入端的装置, 用根据所接收的和解扩频的下行链路扩频基准信号确定由馈送者链路在所述地面站和所述卫星之间的衰减量; 和

用来根据确定的衰减量调节馈送者链路的发射功率使得在所述多个用户终端上的接收到的功率基本上不因上行链路馈送者链路的衰减而减少的装置。

20. 一种与至少一个地面通信系统可一起工作的卫星通信系统, 包括:

至少一个在地球轨道上的卫星, 所述至少一个卫星在地球表面投射一个波束方向图, 该方向图是由多个波束组成的;

至少一个双向地耦合到所述至少一个地面通信系统地面入口, 所述至少一个地面入口还通过第一射频链路双向地耦合到所述至少一个用来将通信量信号发射到所述至少一个卫星和从所述至少一个卫星接收通信量信号的卫星;

多个与所述卫星通信系统的用户相关的收发机, 每个所述多个收发机通过第二射频链路耦合到所述至少一个用来向所述至少一个卫星发射和从该至少一个卫星接收通信量的卫星, 每个所述多个收发机位于至少所述多个波束中的一个波束;

其中所述第一射频链路使用在第一射频波段内的频率, 而其中所



述的第二射频链路使用在不同于第一射频波段的、遭受的衰落大大小于所述第一波段的第二频段范围内的频率;

至少一个基准接收机, 它位于至少所述波束中的一个波束, 用来从所述第二射频链路中的一个链路接收一个基准信号;

用来接收来自所述至少一个基准接收机的输出和用来确定由所述第一射频链路在所述至少一个地面入口和所述至少一个卫星之间经历的衰落量的装置; 和

用来在所述的多个收发机中, 根据确定衰落量, 调节所述第一射频链路的上行链路的发射功率以补偿所述第二射频链路的下行链路的装置。

21. 根据权利要求 20 所述的卫星通信系统, 其中所述的至少一个地面入口位于一个第一波束内, 而其中所述的至少一个基准接收机位于一个第二波束内。

22. 根据权利要求 20 的卫星通信系统, 其中所述的至少一个卫星是形成一个非同步地球轨道卫星的星座的多个卫星中的一个。

23. 根据权利要求 20 所述的卫星通信系统, 其中所述的通信量是通过所述第一射频链路和第二射频链路用扩频码分多址技术进行传送的。

24. 根据权利要求 20 所述的卫星通信系统, 其中所述的至少一个卫星是由一个弯管转发器通信有效负荷组成的。

25. 根据权利要求 20 所述的卫星通信系统, 其中所述的第一射频频段是约大于 10GHz 而所述第二射频频段约小于 3GHz。

26. 根据权利要求 20 所述的卫星通信系统, 其中有置于不同地面位置多个所述基准接收机, 和其中所述的确定装置组合来自至少两个所述的基准接收机的输出信号。

27. 一种卫星通信系统, 包括至少一个在地球轨道上的卫星, 至少

一个通过一个上行链路馈送者链路被耦合到所述至少一个卫星的地面站, 用来将用户通信信号发送到所述至少一个卫星, 和多个与所述卫星通信系统相关的接收机, 每个所述多个接收机被耦合到由所述至少一个卫星发射的下行信号, 其中所述上行链路馈送者链路采用一个在第一射频波段内的频率, 和其中所述的下行链路信号采用一个在不同于所述第一射频频段的和其遭受的衰落比第一射频频段明显小的第二射频频段内的频率, 所述系统还包括至少一个位于所述至少一个用来从所述至少一个卫星接收信号的地面站的覆盖区内的衰落补偿接收机, 所述信号原来由所述至少一个地面站在所述上行链路馈送者链路上发射的, 所述系统还包括上行链路馈送者链路发射功率控制装置, 控制装置具有一个用来接收一个来自所述至少一个衰落补偿接收机的输出并确定由所述所述上行链路馈送者链路在所述地面站与所述至少一个卫星之间所遭受的衰落的数量, 所述上行链路馈送者链路功率控制装置还具有一个耦合到地面站馈送者链路发射机的输出端, 用来控制上行链路馈送者链路的发射功率以便补偿所确定的衰落量。

28. 根据权利要求 27 所述的卫星通信系统, 其中所述的射频第一波段约大于 10GHz, 而其中所述的第二射频波段约小于 3GHz。

29. 根据权利要求 27 的卫星通信系统, 其中有多个置于所述地面站的覆盖区内的不同位置的所述衰落补偿接收机, 和其中所述上行链路馈送者链路发射功率控制装置组合来自至少两个所述衰落补偿接收机的输出信号。

# 说明书

---

## 低地球轨道卫星通信系统的闭环功率控制

本发明一般涉及基于转发器的通信系统，具体地说，涉及具有在一个或一个以上的卫星和至少一个地面站之间的双向通信信号链路的卫星为基础的通信系统。

基于卫星的通信系统是众所周知的现有技术。例如，可参阅公布于 1994 年 4 月 12 日的授权给本发明的其中一个发明人的题为“Wireless Telephone /Saellite Roaming Sysetem”美国专利 5, 303, 286 和在该专利记录的许多美国，外国和其他的出版物。

低地球轨道卫星系统已经广泛用于移动和蜂窝状通信。这些系统提供了使用低成本，手持通信设备，或用户终端来通过卫星与在远处，农村，郊区 其他环境的伙伴进行通信的能力。

例如，从和到一个以上卫星的用户链路可在相当低的频率上，诸如在 UHF 上工作。用户链路是由一个以上的卫星连接到地面站始发的馈送者链路，该链路工作在较高的频率，例如，3 千兆赫至 40 千兆赫。馈送者链路被连接到地球上的一个入口，该入口可允许用户入口到公共交换网（PSTN），一个私人网或其他一些地面通信设备。

一般说来，如果馈送者链路频率低于 7 千兆赫，则有信号被损害的可能性。然而，对 7 千兆赫的频率，到和从卫星的链路上的雨效应变得明显。NASA 和其他的研究已经作了定量的分析，并发现在沿工作在 7 千兆赫的卫星上行链路发射机场地分布的称之为“雨穴”的地方，这种损害效应更为严重。

在无线电通信系统中的另一个考虑是发射功率的控制。例如，各个用户链路可在用户终端和基站之间交换了链路损害信息之后由一个

中心场所，诸如一个基站加以控制。此技术通常被称之为用户终端功率控制。其功能是减缓由树木，建筑物，和在用户链路内的射频损害效应因素引起的衰落。这些损害有将信号功率电平减少到一个较低的电平的特性。为了补偿信号电平的减少，可以指令用户终端增加其发射功率。相应地，用户终端能够请求中心站以较高的功率电平发射。

然而，在用卫星作为转发器的基于卫星的通信系统中，从用户终端或从地面站增加功率导致要求卫星转发器增加功率。因为卫星功率是一个提供给和分配给许多用户的初级源，所以卫星功耗的增加是不希望的。此外，和对电池供电用户终端，在发射功率方面的增加可对通话的次数和对要求电池再充电前完成通话的所需持续时间有一个不利的影响。如果馈送者链路本身受到损害的话，则问题更复杂了，因为在所有的相关的用户链路中的信号功率会减少。为了补偿在信号功率方面的减少，所有用户终端可请求地面站增加其输出功率，因而大大地增加了卫星功率的消耗。

因此要求给一个基于卫星的通信系统提供一个能克服这些和其他问题的功率控制功能。

本发明是针对一个用来提供合适的闭环功率控制的卫星通信系统和由其实施的方法。本发明的用来操作一个基于具有至少一个卫星和至少一个地面站的卫星通信系统的方法执行如下步骤。第一部，以第一频率从地面站向卫星发射一个上行链路基准信号；上行链路基准信号经历一个在地面站和卫星之间由于例如被雨穴引起的衰减。下一步，由卫星接收该基准信号并以第二频率作为一个从卫星发射的下行基准信号转发该基准信号，第二频率小于第一频率，并不会明显地受到雨穴的损害或衰减。下行基准信号以作为所接收的上行基准信号的功率的函数的功率进行发射。下一步，接收下行链路基准信号并根据所接收的下行链路基准信号确定至少经历了在地面站和卫星之间的上

行链路的基准信号的衰减量。接下来，根据确定的衰减量调整上行链路基准信号的发射功率，以便基本上补偿该衰减。

另一方面，本发明教导了一种采用扩频下行链路功率监视来减缓在低地球轨道卫星通信系统中的雨引起的损耗的方法和设备。

此外，本发明提供了一种卫星通信系统，它包括至少一个卫星通信信号转发器；至少一个用来发射一个包括多个通信信号的馈送者链路到至少一个卫星通信信号转发器；和多个用户终端每个通过一个用户链路从至少一个卫星通信信号转发器接收其中一个通信信号。本发明的卫星通信系统还包括一个包括多个内部环路一个外部环路的闭环功率控制系统，各个内部环路可分别给一个用户链路补偿至少发生在用户终端和至少一个卫星通信转发器之间的通信信号的损害，而外部环路可补偿发生在至少一个地面站和至少一个卫星通信信号转发器之间的所有用户链路的馈送者链路的损害。

在结合附图阅读了本发明的详细描述之后读者对本发明的上述和其他的特征将会有更明白的理解。

图1是本发明的最佳实施例的卫星通信系统的方框图；

图2是图1的一个入口的方框图；

图3A是图1的卫星之一的通信有效负荷的方框图；

图3B是相应于图1的卫星中的一个卫星的一部分波束方向图；

图4是图2的卫星遥感和控制功能的地面设备支援的方框图；

图5是图2的CDMA子系统的方框图；

图6是一个说明本发明的具有一个自适应功率控制功能的卫星通信系统的方框图；

图7是一个更详细的说明自适应功率控制功能的组成的方框图；

图8是说明本发明的一个功率控制方法的逻辑图；和

图9示出了一个本发明的二电平自适应功率控制环路，该环路有

一个外部，地球馈送者链路功率控制环路用来补偿大的功率损失，和多个内部链路功率控制环路用来补偿各个用户链路的功率损失。

图 1 示出了适用于本发明的当前最佳实施例的卫星通信系统 10 的当前最佳实施例。在详细描述本发明前，首先来描述一下通信系统 10，以便能更全面地理解本发明。

通信系统 10 可以从概念上细分为多段 1，2，3，和 4。段 1 称之为空间段，段 2 称之为用户段，段 3 称之为地面(地形)段，而段 4 称之为电话系统基础段。

在本发明的最佳实施例中，一共有 48 个例如 1414 公里的低地球轨道(LEO)卫星。卫星 12 被分配在 8 个轨道平面内，每个平面有 6 个等分空间卫星(沃克星座)。轨道平面与地球赤道成 52 度倾角，每个卫星每 114 分钟完成遥感轨道。这个方法提供了大致的全地球覆盖，该在南纬 70 和北纬 70 度之间的一个特定的用户在任何时候可提供至少两个可见的卫星。这样，一个用户能够通过一个或一个以上的入口 18 和一个或一个以上的卫星 12，可能还使用一部分电话基础段 4，从或向在入口 (GW)18 覆盖区的地球表面的任何点与在地球表面的另一个点进行通信。

应该指出，上述和接着的对系统 10 的描述，只是代表了一个采用本发明教导的一个合适的通信系统。也就是说，对该通信系统的具体描述并不意味着对本发明的实践的限制。

现在继续描述系统 10，在卫星 12 之间，同时也在由每个卫星(图 3B)发射的 16 个点波束之间的软切换，利用扩频 (SS)，码分多址技术提供了不间断的通信。此最佳 SS - CDMA 技术是类似于 TIA/EIA 临时标准，即 1993 年 7 月发布的 TIA/EIA/IS-95 “对偶方式宽频带扩频蜂窝式系统的移动站基地兼用标准”，虽然其他的扩频和 CDMA 技术和协定也可以采用。

低地球轨道使得低功率的或移动的终端 13 可通过卫星 12 进行通信，每个终端在本发明的实施例中只当作一个“弯管”转发器接收一个来自用户终端 13 或来自一个入口 18 的通信量信号，将接收到的通信量信号转换到另一个频带，并再转发该转换的信号。也就是说，不发生接收到的通信量信号的在机处理。而卫星 12 并不关心所接收的或发射的通信量信号可能在传送。

此外，在卫星 12 之间并不需要直接的通信链路。也就是说，每个卫星 12 接收只接收一个来自位于用户段 2 或来自一个位于地面段 3 的发射机的信号，和只向一个位于用户段 2 的接收机或向一个位于地面段 3 的接收机发送一个信号。

用户段 2 可包括适合于与卫星通信 12 通信的用户终端 13。用户终端 13 包括例如，多个不同类型的固定的和移动用户终端，这些终端包括但并不限于手持移动无线电话机 14，车载移动无线电话机 15，寻呼/消息型设备 16，和固定无线电话 14a。用户终端 13 最好配以无方向性天线 13a 用来通过一个以上的卫星进行双向通信。

应该认识到，固定无线电话 14a 可采用一个方向性天线。其优点是这可减少随着可与一个以上的卫星 12 同时接受服务的用户数的增加而引起的干扰。

还应该认识到，用户终端 13 可以是包括也可用来以常规方式与陆地蜂窝状系统进行通信的电路的两用设备。

采用图 3A，用户终端 13 能够工作在全双工方式，并通过例如，L 波段射频链路（上行链路或返回链路 17b）和 S 波段射频链路（下行链路或前向链路 17a）分别经由返回和前向卫星发射机 12a 和 12b 进行通信。返回 L 波段射频链路可在 1.61GHz-1.625GHz 内的一个 16.5MHz 的带宽的范围内工作，最好的扩频技术用包化数字话音信号和/或数据信号进行调制。前向 S 波段射频链路 17a 可工作在 2485-

2.5GHz 内的 16.5MHz 的带宽的频率范围内。此前向射频链路 17a 也在入口 18 以采用扩频技术的包化数字话音信号和/或数据信号进行调制。

前向链路的 16.5MHz 带宽被分为 13 个信道，每个信道分配给多达例如 128 个用户。返回链路可有各种带宽，而一个给定用户终端 13 可被或不被指定一个不同于分配给前向链路的信道。然而，当在返回链路工作在分集模式时（从两个或以上的卫星 12 接收），用户对每个卫星被指定为同一个前向和返回链路射频信道。

地面段 3 包括至少一个但通常多个入口 18，，入口 18 通过例如，一个工作在一个通常在 3GHz 以上而最好在 C 波段的频率范围内的全双工 C 波段射频链路 19（前向链路 19a(到卫星)，返回链路 19b（从卫星）），与卫星 12 进行通信。C 波段射频链路双向地传送通信馈送者链路，并也传送卫星命令给卫星和来自卫星的遥感信息。前向馈送者链路 19a 可工作在 5GHz - 5.25GHz，而返回馈送者链路 19b 则可工作在 6.875GHz-7.075GHz 的波段上。

卫星馈送链路天线 12g 和 12h 最好是宽覆盖天线，它可以有如可从 LEO 卫星 12 所见那样的覆盖最大的覆盖区。在本发明的实施例中，由给定的卫星 12 对向的角度（假定与地球表面的仰角为 10 度）大约是 110 度。由此可得到大约 3600 公里的直径的覆盖区。

L - 波段和 S - 波段天线是多波束天线，它可以通过在相应的陆地服务区内的覆盖，L 波段和 S 波段天线 12d 和 12c 最好分别与另一个相等，如图 3B 所述。也就是说，来自空间飞行器的发射和接收波束覆盖同样的地球表面，虽然这一特征对系统 10 的工作并不是严格要求的。

作为一个例子，通过其中一个卫星 12 可以出现几千个全双工的通信。根据系统 10 的特征，两个以上的卫星 12 每个可以在一个给定的



用户终端 13 和其中一个入口 18 之间进行同样的通信。这种工作方式,如将要在下面详述的,可以提供在各自接收机组合的分集,从而增强了对抗衰落的能力并方便了实施软切换程序。

应该指出,上述描述的频率,带宽等等仅仅表示了一个具体的系统。其他的频率和频带也可以使用。例如,在入口和卫星之间的馈送链路可使用 C 波段(大约 3GHz - 7GHz)以外的波段,例如, Ku 波段(大约 10 - 15GHz)或 Ka 波段(约 15GHz 以上)。

入口 18 的作用是将通信有效负荷或卫星 12 的转发机 12a 和 12b (图 3A)耦合到电话基础段 4。转发机 12A 和 2B 包括一个 L 波段接收机天线 12c, S 波段发射天线 12d, C 波段功率放大器 12e, C 波段低噪声放大器 12f, C 波段天线 12g 和 12h, L 波段到 C 波段频率转换部分 12i 和 C 波段到 S 波段频率转换部分 12j。卫星 12 也包括一个主频产生器 12k 和命令和遥感设备 12l。

有关这方面也可参阅 E. Hirshfield 和 C.A. Tsao 的题为“Mobile Communications Satellite Payload”(S.N. 08/060,207)的美国专利-----。

电话基础段 4 由现有的电话系统组成,包括公共陆地移动网络 (PLMN)入口 20,当地电话交换机,诸如局域公共电话网 (RPTN) 22, 或其他的本地电话服务实施,国内长途电话网 24, 国际网 26, 私人网 28, 和其他 RPTNs30。天线系统 10 可在用户段 2 和公共交换电话网 (PSTN) 电话 32 和电话基础段 4 的非 PSTN 电话 32, 或其他各种可能是私人网类型的用户终端之间,提供双向话音和/或数据通信。

如图 1 所述, (也如图 4 所述), 卫星工作控制中心 (SOCC) 36, 和地面工作控制中心 (GOCC) 38 是作为地面段的一部分。配置一个包括有关地面数据网 (GDN) 39 (图 2) 的通信路径用来在入口 18 和 TCUs 18a, 地面段 3 的 SOCC 36, 和 GOCC 38 之间提

供互连。通信系统 10 的这个部分提供了这个系统的控制功能。

图 2 更详细地示出了其中一个入口 18。每个入口 18 包括达到四个双极化射频 C 波段子系统，每个子系统包括一个盘状天线 40，天线驱动器 42 和 支座 42a，低噪声接收机 44，和高功率放大器 46。所有这些部件可置于一个屏蔽结构内，以提供环境保护。

入口 18 还包括下变频器 48 和上变频器 50，用来处理接收到的和发射的射频载波信号。下变频 48 和上变频器 50 被连接到子系统 52，该系统再通过 PSTN 接口 54 耦合到公共交换电话网，另外也可以利用卫星-卫星链路来旁路。

系统 52 包括一个信号综合/开关单元 52a，一个入收发子系统 (GTS) 52b，一个入口收发子系统 52 的控制器 52c，一个 CDMA 互连子系统 (CIS) 52d，和一个选择器组子系统 (SBS) 52e。CDMA 子系统 52 是由一个基站管理器 (BSM) 52f 控制并以类似于 CDMA - 兼容 (例如，IS - 95 兼容) 的方式工作为一个基站。CDMA 子系统 52 也包括所需要的频率综合器 52g 和一个全球定位系统 (GPS) 接收机 52h。

接口 54 包括一个服务转换点 (SSP) 54a，一个呼叫控制处理器 (CCP) 54b，一个访问者当地寄存器 (HLR)。该 HLR 可位于蜂窝状入口 20 (图 1) 或也可在接口 54 中。

入口 18 被通过一个经由 SSP 54AD 标准接口连接到无线电通信网络。入口 18 通过一个接口，并经由主速率接口 (PRI) 将其连接到 PSTN。入口 18 还能提供一个与一个移动交换中心 (MSC) 的直接连接。

入口 18 提供 SS - 7 ISDN 固定信令给 CCP 54b。在该接口的入口侧，54b 与 52d 并由此与子系统 52 相接口。54b 为系统的空中接口 (AI) 提供协议翻译功能，这可与用于 CDMA 通信的 IS - 95 临时标准

相类似。

方框 54c 和 54d 在入口 18 和兼容于例如 IS - 41 (北美标准, AMPS ) 或 GSM ( 欧洲标准 MAP ) 蜂窝状系统的外部蜂窝状电话网之间提供一个接口, 特别提供了处理漫游者即离开国内系统通话的用户的方法。通路 18 支持对系统 10/AMPS 电话和对系统 10/GSM 电话的用户终端确认。在没有无线电话基础的服务区, 可以在入口 18 加上一个 HLR 和与 SS - 7 信令接口相接口。一个在用户的正常服务区以外打电话的用户 ( 漫游者 ) 如果被授权的话则可被系统 10 接纳。为了在任何环境下可以发现一个漫游者, 一个用户可采用同样的终端设备与世界各地打电话, 而由入口 18 透明地作出必要的协议变换。当不需要变换时, 例如由 GSM 到 AMPS 则绕过协议接口 54d 。

应该指出, 除了或代替专用于 GSM 移动交换中心的常规的(A)接口而向蜂窝状入口 20 提供一个专用的通用的接口, 和给 IS - 41 移动交换中心提供一个买主适合的接口, 也是属于本发明的教导范围的。另外, 直接向 PSTN 提供一个接口, 如在图 1 以 PSTN - INT 标识的信号路径所示。

由入口控制器 56 提供总的入口控制, 控制器 56 包括一个到上述地面数据网 39 的接口 56a, 和到服务提供者控制中心 ( SPCC ) 60 的接口 56b。入口控制器 56 通常通过 BSM 52 f 和相应于各个天线 40 的射频控制器 43 互连到入口 18。入口控制器 56 还耦合到数据库 62, 诸如用户数据库, 卫星天文历, 等等, 和耦合到能使服务人员获得入口控制器 56 的一个 I/O 单元。GDN39 也双向地与遥感和命令 ( T&C ) 单元 66 ( 图 1 和 4 ) 相接口。

参阅图 4, GOCC36 的作用是计划和控制卫星被入口 18 的利用, 和与 SOCC36 协调此利用。一般说来, GOCC38 分析趋向, 产生

通信计划, 分配卫星 12 和系统资源 (诸如, 但不限于此, 功率, 信道分配), 监视整个系统 10 的性能, 和通过 GDN39 向入口 18 实时或提前发出利用指示。SOCC38 维持和监视轨道, 将卫星使用信息转发给入口以通过 GDN39 输入到 GOCC 监视每个卫星 12 的总的功能, 包括卫星电池的状态, 保证使卫星与地球表面有最佳的方位。

如上所述, 每个入口 18 用来通过数据库 62 (图 2) 为信令, 话音和/或数据通信将用户连接到 PSTN 并产生数据。所选择的入口 18 包括遥感用来接收由卫星 12 通过返回链路 19b 发送的遥感数据和通过前向链路 19b 向卫星 12 发送命令的的遥感和命令单元 (TCU)。GDN39 用来互连入口 18, GOCC38 和 SOCC36。

一般说来, 每个 LEO 星座的卫星 12 用来将来自入口 8 的信息转发到用户 (C 波段前向链路 19a 到 S 波段前向链路 19b, 和将来自用户的信息转发到入口 18 (L 波段返回链路 17b 到 C 波段返回链路 19b)。此信息除了功率控制信号外还包括 SS - CDMA 同步和寻呼信道寻呼。各种 CDMA 引导信道也可以用来监视对前向链路的干扰。卫星位置推算历更新数据也通过卫星 12 从入口 18 到各个用户终端进行通信。

卫星 12 也用来将来自用户终端 13 的信令转发到入口 18, 包括访问请求, 功率改变请求, 和登录请求。卫星 12 也在用户和入口 18 之间转发通信信号, 和可以防止非法使用提供安全。

在工作中, 卫星 1 发送包括卫星工作状态的测量数据的飞行器遥感数据。来自卫星的遥感数据流, 来自 SOCC36 分命令和通信馈送链路 19 都分享 C 波段天线 12g 和 12h。对这些包括遥感 TCU 18a 的入口 18, 所接收的卫星遥感数据可以直接传给 SOC C36, 或遥感数据可以被存储和迟些时候, 通常根据 SOCC 请求, 依次传送给 SOCC36。遥感数据, 无论是直接发送的, 或存储并依次传送的都通过 GDN39 作

为包消息发送出去。每个包消息包含遥感监视遥感帧。如果有一个以上的 SOCC 提供卫星支援, 则遥感数据被送到所有的 SOCCs。

SOCC36 有几个与 GOCC38 的接口功能。一个接口功能是轨道位置信息, 其中 SOCC36 提供轨道信息给 GOCC38, 这样, 每个入口 18 能够准确地跟踪四个在入口看得见的地方的卫星。整个数据包括足以使入口 18 用已知的算法去产生它们自己的卫星联系清单的数据表。SOCC36 不需要知道入口跟踪调度程序。TCU 搜索下行链路遥感频带并在命令传播前唯一地识别被每个天线跟踪的卫星。

另一个接口功能是由 SOCC36 报告给 GOCC38 的卫星状态信息。卫星状态信息包括卫星/转发器的可利用性, 电池状态和轨道信息和通常加入了防止为通信目的而使用全部或一部分卫星 12 的任何卫星有关的限制。

系统 10 的一个重要方面是配合在入口接收机和在用户终端接收机组合的分集使用 SS - CDMA。采用分集组合是为了减缓当通过多个和不同的路径长度由多个卫发来的信号到达用户终端 13 时的信号的衰落的影响。在用户终端 13 或入口 18 采用分离多径接收机来接收并组合来自多个源的信号。例如, 一个用户终端 13 或入口 18 为同时通过卫星 12 的多个波束发射和同时接收的前向链路信号或返回链路信号提供分集组合。

在 1993 年 8 月 3 日公布的授权给 A. Ames 的题为 "Repeater Diversity Spread Spectrum Communication" 美国专利 No 5, 233, 626 中公开了有关这方面的内容, 此专利收作为参考。连续分集接收模式的性能优于通过一个卫星转发器接收一个信号的模式, 而且, 当一个由于被树木和其他障碍物遮挡或阻塞影响接收信号而丢失链路时不会使通信中断。

一个给定的入口的多个方向性天线可通过一个以上的卫星 12 的

不同的波束发射前向链路信号（到用户终端的入口）以支持在用户终端 13 的分集组合。用户终端 13 的无方向性天线 13a 发射可被用户终端 13 “看见的”波束。

每个入口 18 支持发射机控制功能处理慢衰落，和支持数据块交错处理中等到快衰落。对前向和后向接收链路都实行功率控制。功率控制功能的响应时间被调节得可以适应卫星环绕一周 30 毫秒延迟的最坏的情形。

块交错器（53d, 53e, 53f, Fig.5）在一个与省码器 53g 包帧有关的块长度工作。一个最佳交错器长度错开一个较长的长度，由此以增加总的首-尾延迟为代价改善误差校正。一个最大的首尾延迟是 150 毫秒以下。这个延迟包括所有那些由于分集组合器，声码器 53g 处理延迟，块交错器 53d - 53f 延迟，和组成 CDMA 子系统 52 的一部分的维特比译码器（未示出）的延迟表现出的接收信号不对准所引起的所有延迟。

图 5 是一个图 2 的 CDMA 子系统 52 的前向链路调制部分的方框图。加法器方框 53a 耦合到上变频器 53b，上变频器 53b 耦合到加法器和交换块 52a。遥感和控制信息也被输入到方框 52a。

一个未调制的直接序列 SS 引导信道以所需的比特速率产生一个全零的 Walsh 码。该数据流被与用来将信号从不同的入口 18 和不同的卫星 12 来的信号分离的短 PN 码相组合。如果这样的话，引导信道以模数 2 加到短码，并 QPSK 或 BPSK 地扩散在 CDMA FD 射频信道带宽。提供下列拟随机（PN）码偏离量：(a) 一个允许用户终端 13 唯一识别一个入口 18 的 PN 码偏离；(b) 一个允许用户终端 13 唯一识别卫星 12 的 PN 码偏离；和(c) 一个允许用户终端 13 唯一识别一个从卫星 12 发射来的 16 个波束的其中给定的一个的 PN 码偏离量。来自不同的几个卫星 12 的引导 PN 码被指定不同于同一引导种源 PN 码的时

间/相位。这样，每个由入口 18 发射的引导信道可以比其他信号高或低的功率电平发射信号。一个引导信号年使一个用户终端 13 获得前向 CDMA 信道的定时，提供一个用于相关解调的相位基准信号，和提供一个执行信号强度比较以确定何时开始切换的机制。然而，使用引导和并不是唯一的方法，也可以采用其他技术。

同步信号产生一个包括如下信息的数据流：(a)时间延迟；(b)发送入口标识符；(c)卫星位置推算历；和(d)被指定的寻呼寻呼。同步数据被加到一个卷积编码器 53h，以便进行数据的卷积编码和依次被方框交错来对付快衰落。得到的数据流被模数 2 地加到同步 Walsh 码和 QPSK 或 BPSK 地扩散在 CDMA FD 射频信道带宽。

寻呼信道被加到卷积编码器，在那里进行卷积编码并进行方框交错。得到的数据流与长编码产生器 53j 的输出相组合。长 PN 码用来分离不同用户终端 13 频带。寻呼信道和长码被模 2 相加，并被送到一个符号覆盖，在那里将该信号模 2 地加到沃尔什码上。最后的将其通过 QPSK 或 BPSK 散布在 CDMA FD 的射频信道频带内。

通常，寻呼信道传送几个消息类型，包括：(a)一个系统参数消息；(b)一个访问参数消息；和(c)一个 CDMA 信道清单消息。

系统参数消息包括寻呼信道配置，注册参数，和辅助探测的参数。访问参数消息包括访问信道的配置和访问信道数据速率。CDMA 信道清单消息传送一个相应的引导标识符和沃尔什码分配。

声码器 53K 将声音编码成为一个 PCD 前向通信数据流。前向通信数据流被加到一个卷积编码器，在那里被卷积编码并在方框 53f 中被方框交错。得到的数据流被与一个用户的长码框 53k 的输出相组合。此被用于分离不同的用户信道。将得到的数据流在多路复用器 (MUX) 53m 中作功率控制，模 2 地加到沃尔什码上，而后以 QPSK 或 BPSK 地散布在 CDMA FD 的射频通信信道带宽中。

入口 18 解调 CDMA 返回链路。有两种不同的用于返回链路的码: (a)零偏离码; 和(b)长码。它们被两种不同类型的返回链路 CDMA 信道使用, 即, 访问信道和返回通信信道。

对于访问信道, 入口 18 接收和解码在请求访问的访问信道上的一个脉冲串。访问信道消息被做成一个长前序后跟着一个相对小的数据量。前序部分是用户终端的长 PN 码。每个用户终端 13 有一个被一个唯一时间偏移进入到普通 PN 产生器多项式产生的唯一长 PN 码。

在接收到访问请求之后, 入口 18 在前向链路寻呼信道上 (方框 53e, 53i, 53j) 发送一个消息来确认收到访问请求和将一个沃尔什码指定给用户终端 13 以建立一个通信信道。入口 18 也指定一个频道给用户终端 13。用户终端 13 和入口 18 都转换到指定的信道单元并利用沃尔什 (扩散) 码开始进行通信。

通过卷积编码来自当地数据源或用户终端声码器的数字数据在用户终端 13 产生返回通信信道。数据然后以预定间隔作块交错并被送到 128-Ary 调制器和数据脉冲串随机化器以减少对撞。然后, 将数据加到零偏移 PN 码并通过一个以上的卫星 12 发射到入口 18。

入口 18 利用例如一个快速哈得马德变换 (FHT) 解调 128 - Ary 沃尔什码并向分集组合器提供解调信息。

前面已经描述了通信系统 10 的当前的最佳实施例。现在来描述本发明的前向链路功率控制系统的最佳实施例。

前向链路被考虑为是从入口 18 到用户终端 13 的通过至少一个卫星 12 的链路。馈送者链路 19 被考虑为是连接从卫星到入口和从入口到卫星 12 的那部分前向链路, 而用户链路 17 则认为是连接从卫星到入口和从入口到用户的那部分前向链路。

现参阅图 6, 从入口 18 到一个以上的卫星的馈送者链路给用户链路提供了驱动功率。用户链路在卫星 12 上消耗了相当大的一部分功



率。如果在入口 18 和卫星 12 之间的馈送者链路上没有损害，则卫星的功率对与其相连的用户链路是最大的，因此使总的系统的效率和容量最大。

然而，如果馈送者链路本身，例如，被一个位于入口 18 和卫星 12 之间的雨穴损害，则在前面描述的用户链路功率控制环路将被起作用是否一个特定的用户终端 13 发现本身受到损害。也就是说，检测到从卫星 12 接收的消耗功率减少的一个用户终端 13 将通过返回链路发送一个消息请求增加前向链路的功率。应该认识到，由于在馈送者链路信号因雨穴引起的衰减，所有用户终端 13 将同时有一个接收到的功率减少的经历，和同时请求增加馈送者链路功率。这个在馈送者链路功率方面的造成的突然的骤变，转变成在卫星 12 中的功耗相应的大增，此卫星用来以一个基本上线性地相应于所接收的馈送者链路功率将馈送者链路信号转发到用户终端 13。

也就是说，低地球轨道卫星系统和其他卫星系统通常当一个卫星通过地面站时在这种情况下，是通过入口 18，跟踪该卫星。这致使在入口 18 的天线 40 被定向得使其正通过雨穴发生馈送者信号 F1。结果，馈送者链路部分的信号电平将与 F1 相比被减少。馈送者链路部分 F2 在其到达卫星 12 前经历附加的路径损失。由于这些损失，用户终端 13 将要求更多的卫星主功率。

根据本发明，在馈送者链路的入口 18 配备了一个外部功率控制环路。此外部功率控制环路用来正比于由一个反馈链路损害引起的衰减，增加来自入口 18 的天线 40 的发生功率，在本情况下是由一个雨穴引起的。这个外部功率控制环路于是保持由卫星 12 以一个接近不变的电平接收的功率流量密度，结果，用户终端 13 在从该卫星接收的功率并不遭受明显的减少。根据本发明的的外部功率控制环路包括一个基准信号接收机 70 和一个基准信号跟踪处理器 72，如图 6 和 7

所示。基准信号接收机 70 和基准信号跟踪处理器 72 协同射频协同控馈送者链路射频系统 46, 和 50 一起工作(如图 2 的入口 18 方框所示)。基准信号接收机 70 监视来自卫星 12 的指定频率的下行链路基准 (R) 信号。该频率选择得足够低以使被雨穴产生的损害不明显(例如 S 波段频率), 因而在端口 R2 的电平和在端口 R1 的电平基本上一样。基准信号接收机 70 解调所接收的 SS - CDMA 信号并作为数据流 70 向在入口 18 的基准信号跟踪处理器 72 输出一个基准信号接收的信号功率 功率指示。该基准信号跟踪处理器 72 处理数据流 70a 并向一个以上的射频系统控制器 43 发出误差信号命令, 由此再控制在入口 18 的链路 1 到 N 的馈送者链路射频系统 46, 后 0 的增益。以这种方式, 被发生的馈送者链路功率正比于由在入口 18 和卫星 12 之间的馈送者链路遭受的衰减而增加。

(现在参阅图 8 的逻辑流程图作更详细的描述, 在方框 A, 馈送者链路扩频基准信号接收机 70 接收并解调各个下行链路信号 R。因为基准信号下行链路频率是大大低于上行链路馈送者链路频率, 所以大部分雨损耗是在上行馈送者链路信号招致的。因此, 在方框 B, 所接收的信号功率指示信号被与预定基准信号由基准信号跟踪处理器 72 进行比较, 并在方框 C, 得出一个正比于诸如雨这样的由信道损害造成的馈送者链路损耗并输出到射频系统控制器 43。也就是说, 给每个馈送者链路 1 - N 求出一个误差信号 ( $E_1$  到  $E_N$ )。射频系统控制器 43 用此误差信号在方框 D 来控制合成馈送者链路信号的功率, 该链路信号是由基准信号 R, 和所有各个用户终端 13 的通信信号, 以补偿雨耗。

也就是说, 基准信号 R 在上行链路馈送者链路以一个预定的 PN 码和以一个第一频率从入口 18 被发射, 在卫星 12 和入口 18 之间被诸如雨穴的射频损耗衰减, 被卫星 12 接收和以第二较低的频率在下行链路上被转发, 再由基准信号接收机 70 和基准信号跟踪处理器 72 接收,

解扩频，解调和处理。一个误差信号接着被产生，该误差信号指示在上行链路馈送者链路上发生的射频损耗的量，应还记得，上行链路频段使馈送者链路比来自卫星 12 的信号更易遭受诸如雨的射频损耗。误差信号于是被用来改变上行馈送者链路发射功率以便使被每个用户终端接收的信号功率电平保持基本上一样。

应该认识到，一个误差信号可以被提供给每个射频系统控制器 43，每个射频系统控制器 43 在其相应的馈送者链路功率中引出一个变化；或给每个射频系统控制器 43，从在基准信号跟踪处理器 72 的误差信号中导出在馈送者链路功率中的变化，并作为一个适当的功率控制命令发射到射频系统控制器。

因为扩频接收机能够用一个每个基准信号的唯一 PN 码将来自多个卫星的多个重叠的基准信号相分离，所以单个基准信号接收机 70 可以被用来给在一个特定的入口可看见的每个卫星 12 独立地控制馈送者链路上行链路功率。也就是说，一个特定的 PN 码被指定给每个基准信号。在这方面，基准信号接收机 70 可以采用一个众所周知的 RAKE 接收机，该接收机有多个用来同时地去扩频和跟踪多个基准信号的指针（fingers）。基准信号接收机也可以采用在由多个在基准接收机 70 看得见的卫星转发的基准信号之间时分多路的单个指针。无论在何种情况下，上行链路馈送者链路功率只在必要时才增加，以更有效地使用卫星的容量和使与其他同一频段的在类似轨道上的卫星之间协调的困难最小。该技术也使得用于地面协调的较高的馈送者链路功率的影响最小。对于采用多个下行链路波束的系统，多个基准信号接收机 70（在图 7 中用 70' 标识）可被置于在入口覆盖区的一些适当的地点上，而基准信号数据流通过地面数据线被传送到基准信号跟踪处理器 72，或作为一个数据流通过卫星 12 被传送。在后者情况下，数据流可由基准信号接收机 70 在入口 18 被接收并输入到基准信号跟踪处理器 72。

如在这里采用的那样, 一个被接收的信号功率或在数据流 70a 中的返回报告给入口 18 的质量指示, 例如可以是一个接收的信号强度指示器 (RSSI) 测量, 或一个信号质量测量 (例如, 比特误差率 (BER) 测量), 或一个由维比特译码器量度导出的帧误差率测量。由基准信号跟踪处理器 72 对信号功率或质量指示和预定值, 诸如和一个基准信号强度或信号质量值相比较, 并获得一个误差信号以便表示一个在两个比较的值之间的偏差。外部功率控制环路的目的是为了以一种与所需的链路质量相一致的方式使馈送者链路功率最小。使馈送者链路功率最小, 同时提供满意的用户通信, 从而节省了卫星的主功率。与接收的信号功率指示相比较的基准值是根据所需的功率电平确定的, 在该电平上用户指定 13 准备接收由卫星 12 从馈送者链路转发来的通信信号。基准值不必是一个固定值, 但是可以是一个根据例如总的用户负荷或需求, 时辰, 在一个给定的卫星点波束范围内的地面上的总的所需的射频能流密度 (例如, 约  $154\text{dBW}/\text{m}^2/4\text{KHz}$ , 作为仰角的函数), 等等。

对于多个基准信号接收机 70 位于入口 18 服务区内的情形, 入口 18 可通过以预定的方式诸如用平均或将加权平均技术将来自多个基准信号接收机 70 和 70' 输入信号相组合予以处理。对于后一致情形, 从那些与有一个高用户密度 (即市区) 相关的基准信号接收机 70' 接收的基准信号功率指示可以比那些从低用户密度区接收的信号功率指示使用更重的加权。

本发明的功率控制技术于是为了补偿了在馈送者链路中的损害 (例如对 Ka 或 Ku 波段馈送者链路的衰减, 由于接收 C 波段馈送者链路的低仰角卫星引起的损害, 由于从损害的波束接收的信号的危害, 等等), 和也可补偿在卫星容量因超时工作的容量减退。

参阅图 9, 本发明的闭环功率控制技术也可看成是一个具有一个

用来补偿遮盖功率损害（例如由于雨穴）的外部、地面馈送者链路功率控制环路 82 和多个用来补偿各个用户链路损害（诸如由植物造成的）的内部、用户链路功率控制环路 84 的二电平自适应功率控制环路 80。外部馈送者链路功率控制环路 82 的时常数最好比内部用户链路功率控制环路 84 的时常数长（例如长 5 - 10 倍）。

作为本发明的闭环功率控制技术的一个例子，如果假设，用户终端动态功率控制范围是 10dB，和如果雨穴引入 8dB 的损耗到用户终端从卫星 12 接收的 S 波段前向链路中，则在用户链路中由衰落引起的 6dB 的损耗可能是不可校正的。如果入口通过按比例增加馈送者链路功率来给所有用户补偿 8dB 的雨耗，则用户终端功率控制功能的动态范围不会被雨穴引入损耗造成有害的影响。

虽然本发明已经根据最佳实施例作了具体的展示和描述，但是应该认识到，熟悉本技术领域的人们可以在形式上和细节上在不脱离本发明的范围和实质的基础上加以变化。

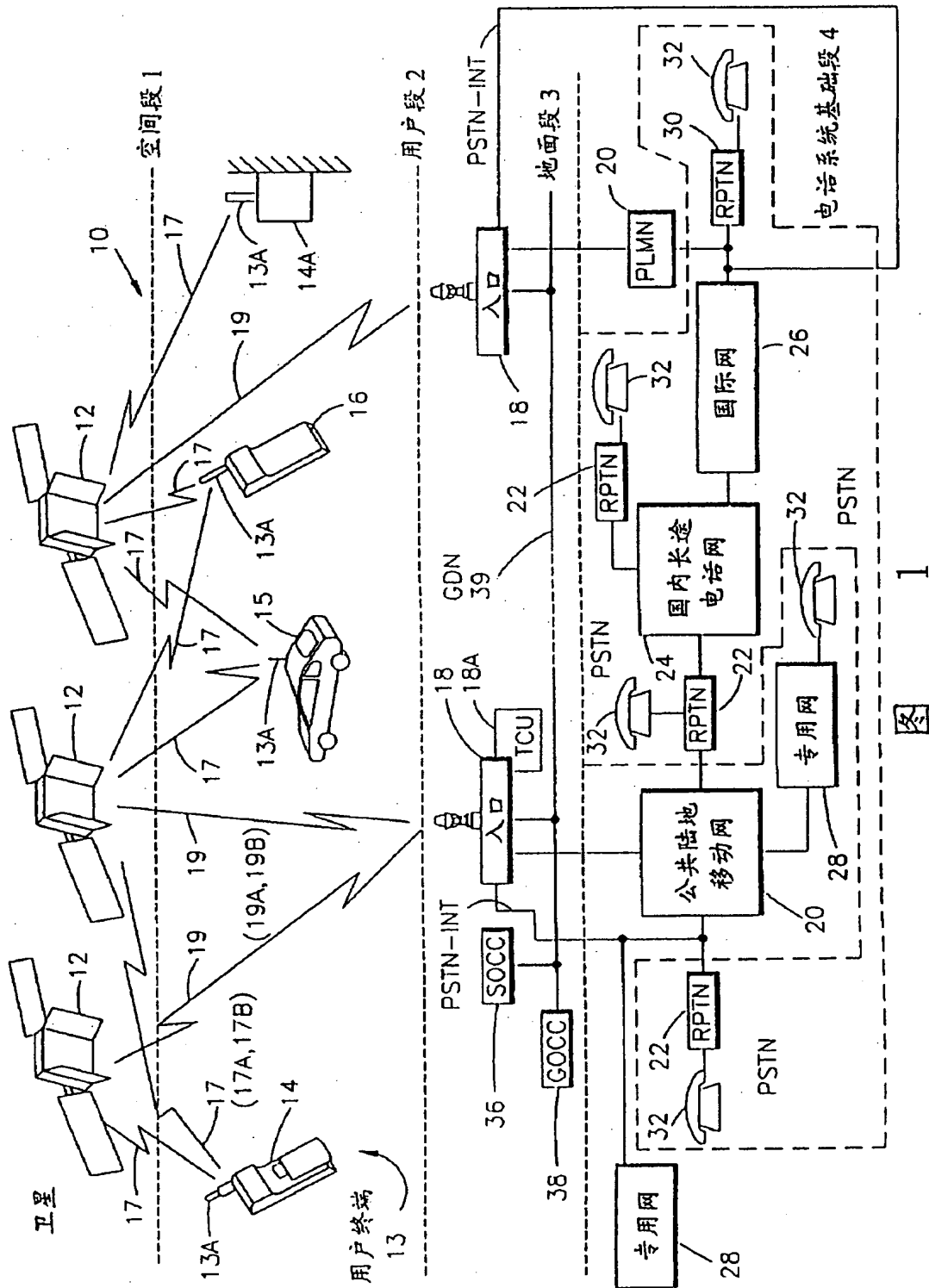
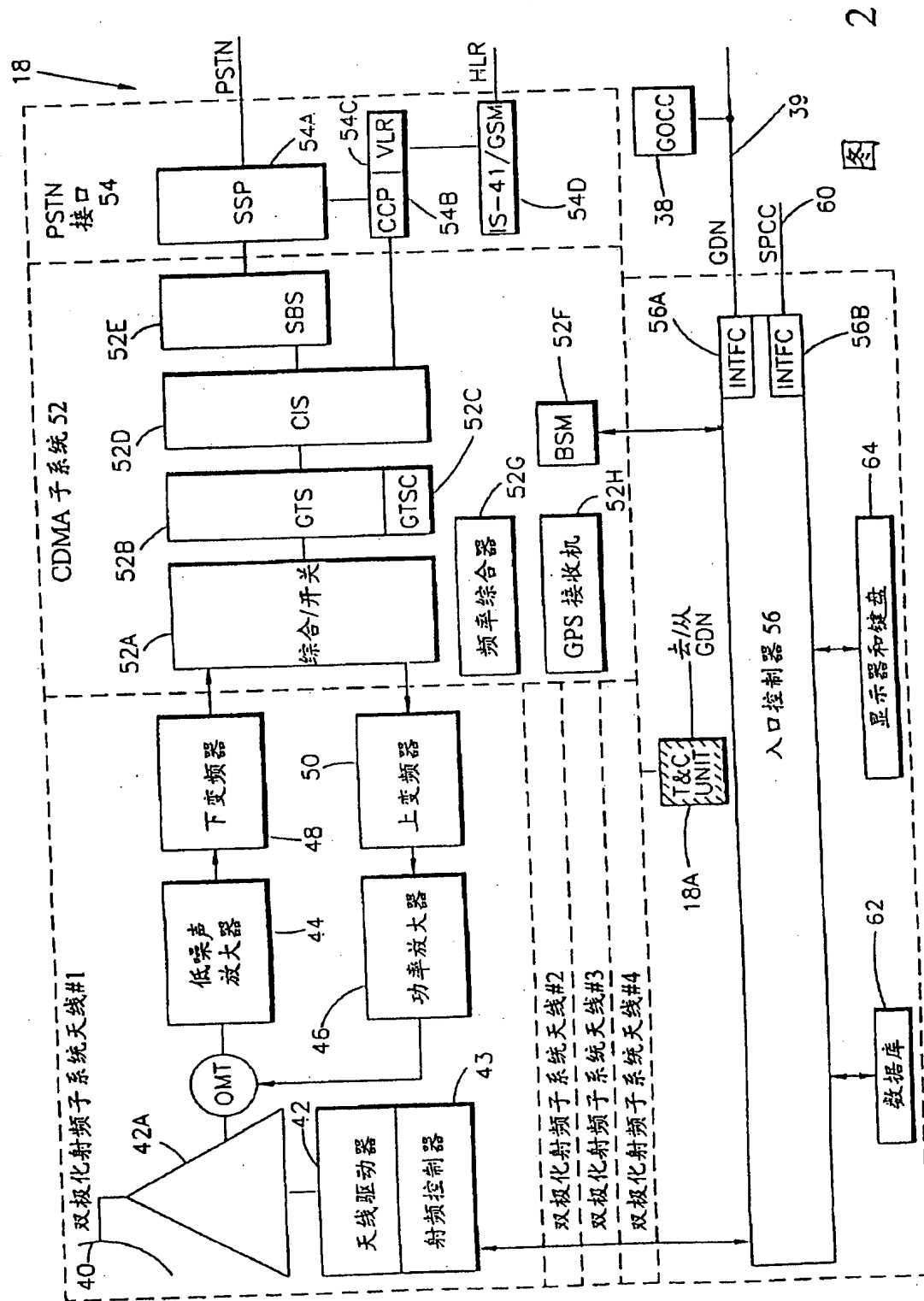


图 1



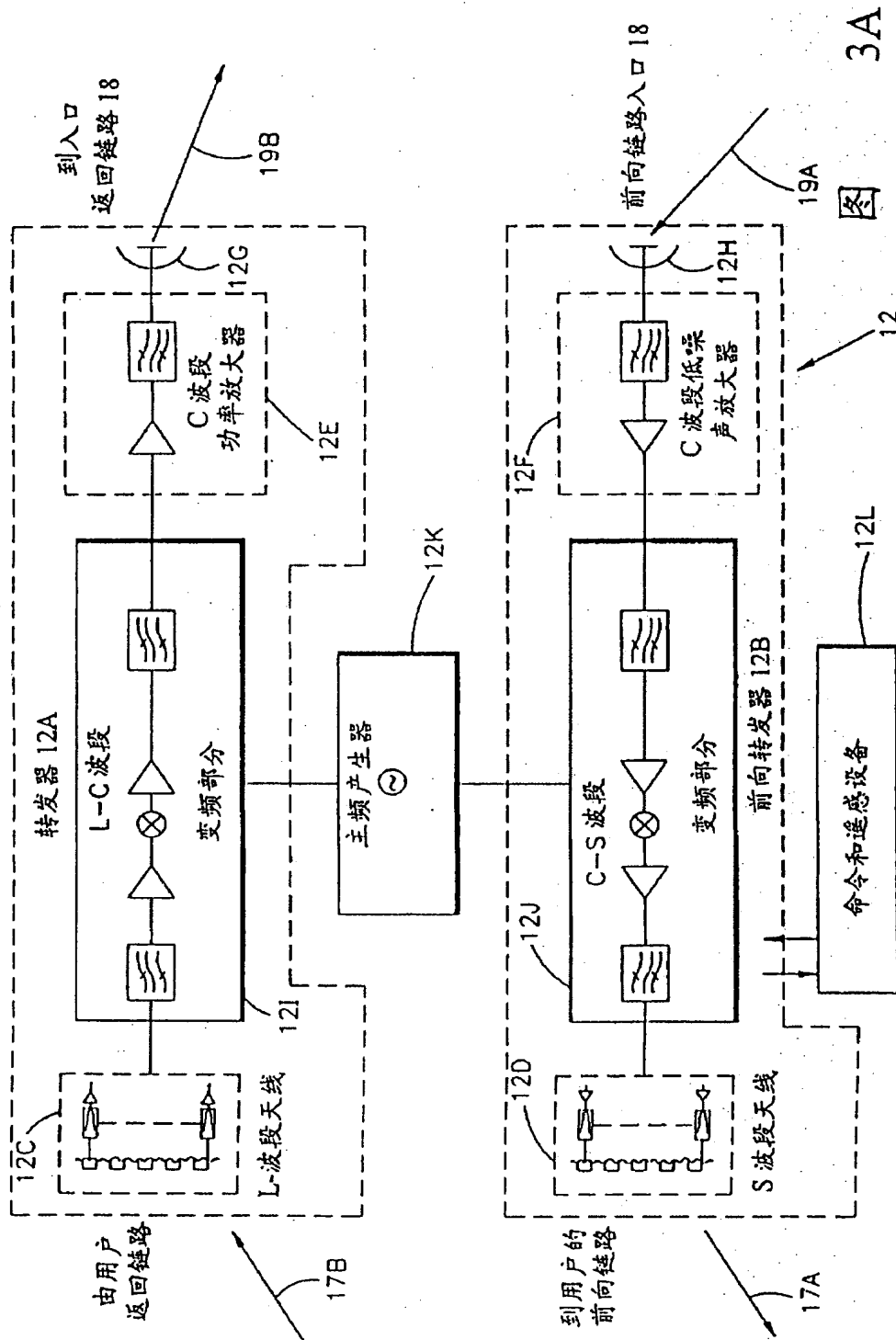
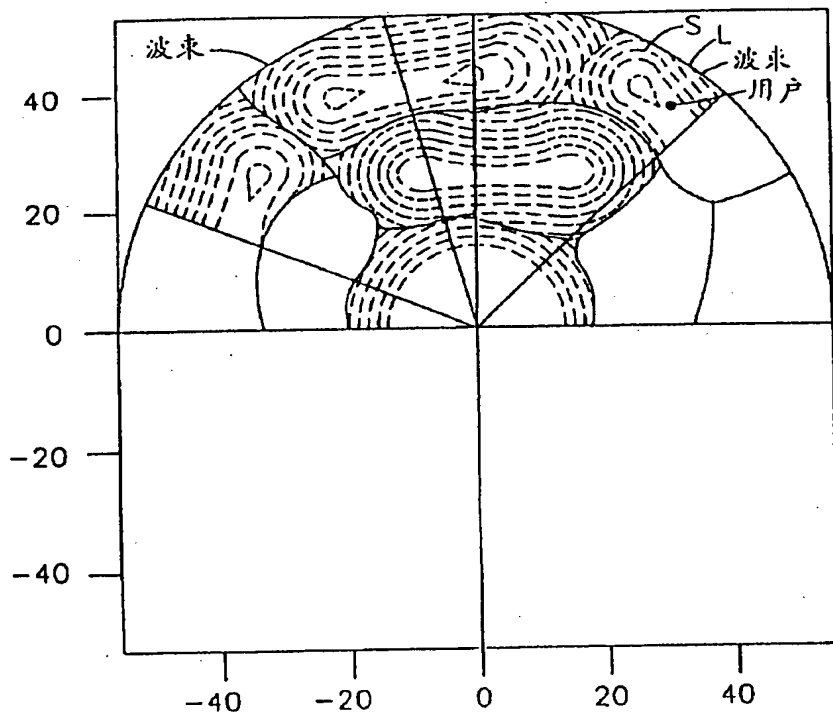


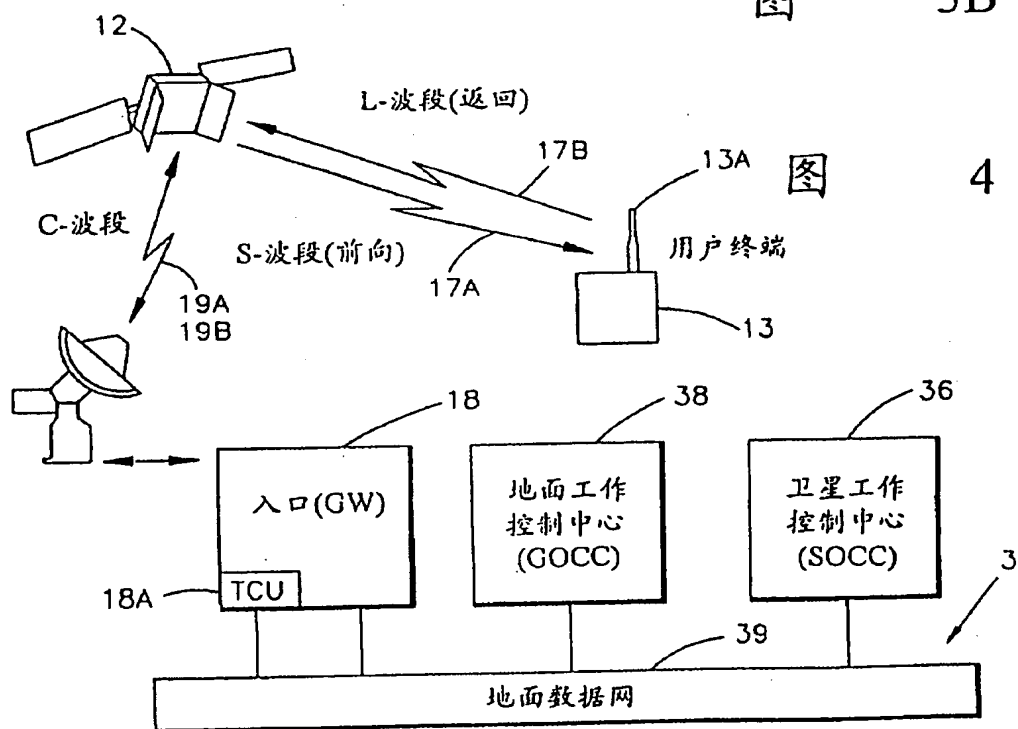
图 3A





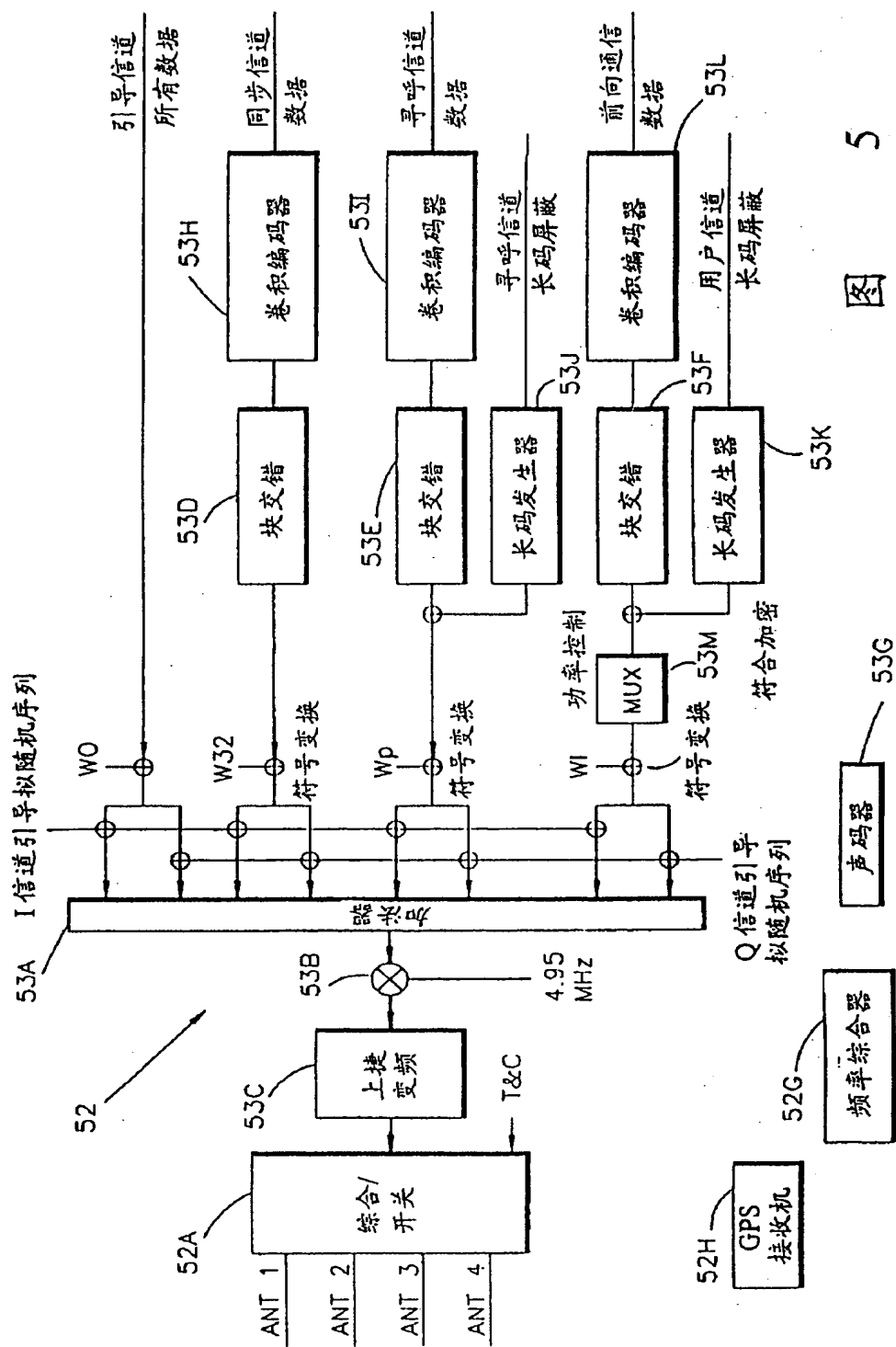
图

3B



图

4



5

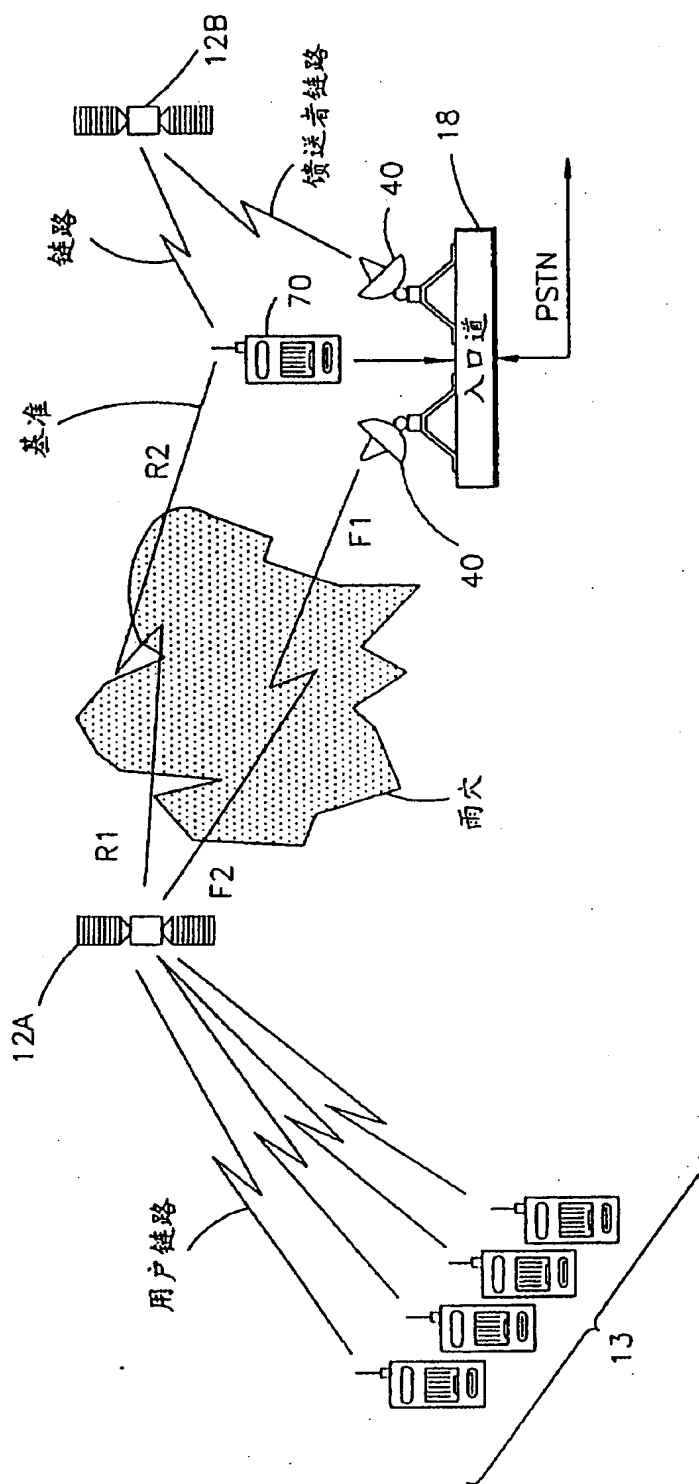


图 6

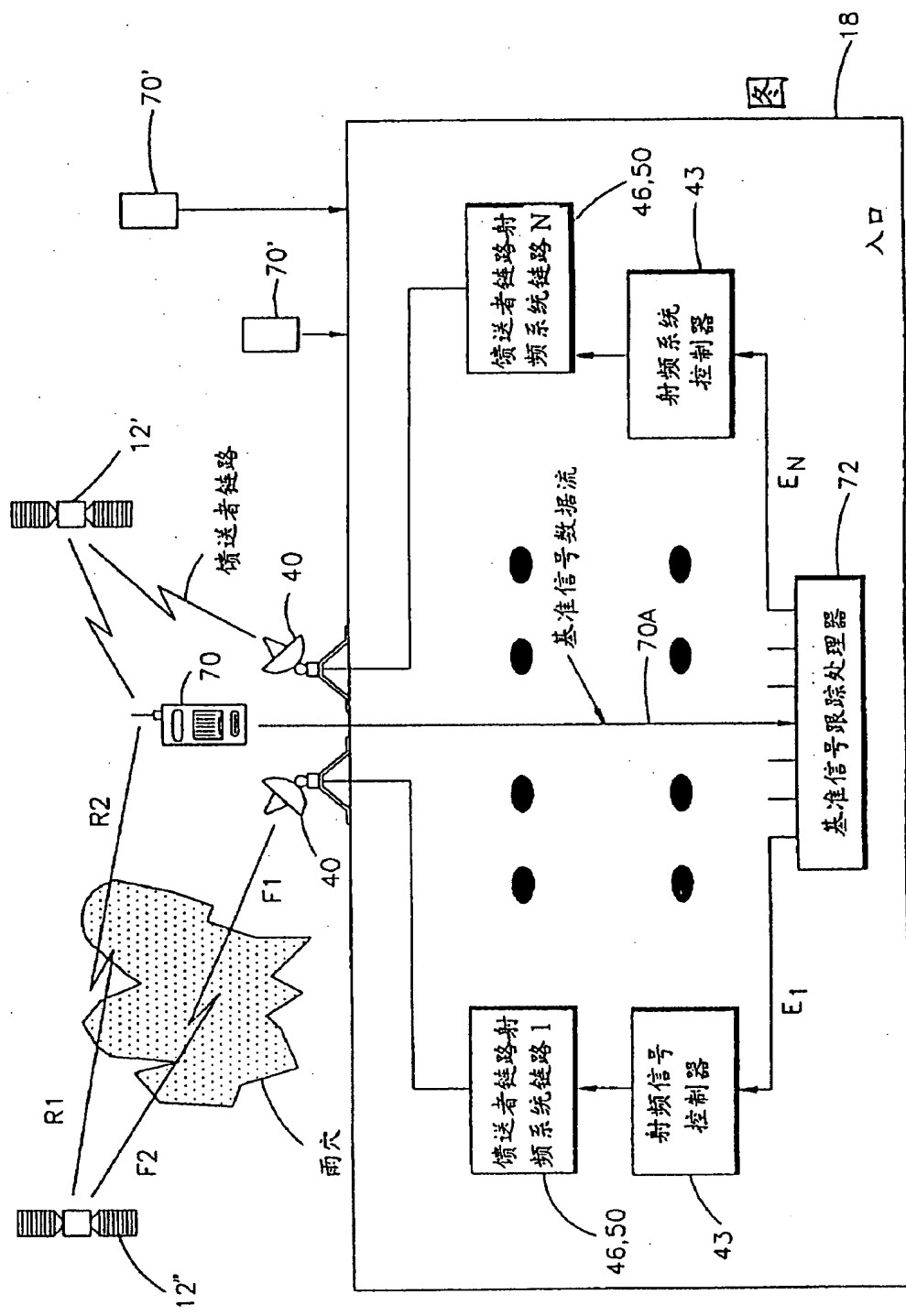
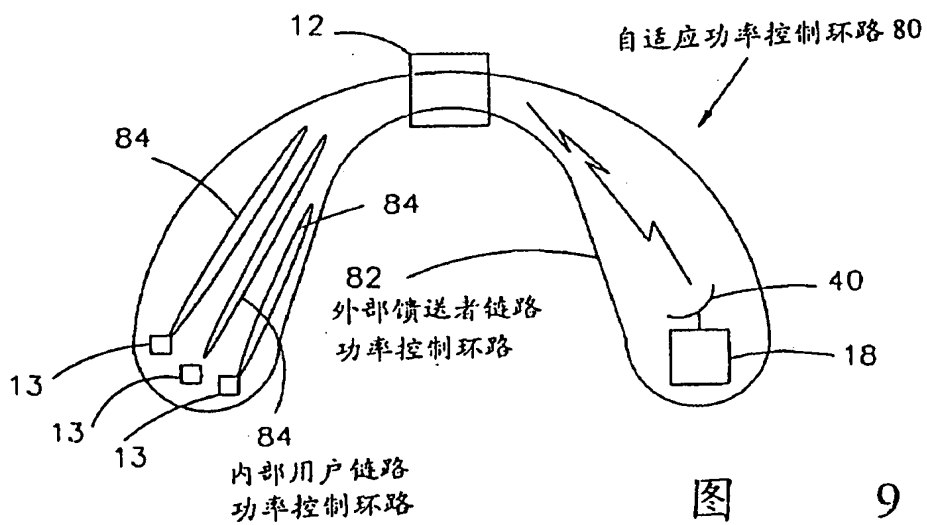
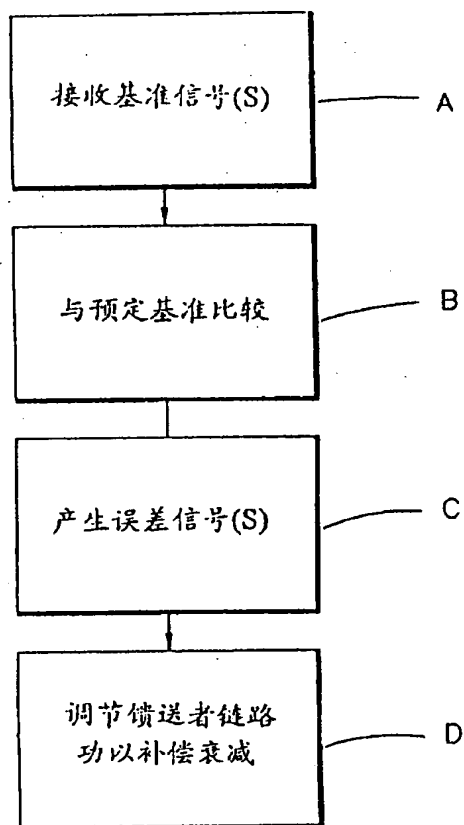


图 7

图

8



图

9